



09/937506  
T/FR 00/00946

REC'D 08 MAY 2000	
WIPO	PCT

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **21 AVR. 2000**

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS Cédex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04  
Télécopie : 01 42 93 59 30



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales.

<b>1</b> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE  <b>Cabinet HECKE</b> <b>WTC - Europole</b> <b>5, place Robert Schuman - BP 1537</b> <b>38025 GRENOBLE Cédex 1 (France)</b>  n° du pouvoir permanent <b>PA1319FR</b> références du correspondant <b>04 76 84 95 45</b> téléphone date	
<b>2</b> DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle <input checked="" type="checkbox"/> brevet d'invention <input type="checkbox"/> demande divisionnaire <input type="checkbox"/> certificat d'utilité <input type="checkbox"/> transformation d'une demande de brevet européen <input type="checkbox"/> demande initiale <input type="checkbox"/> brevet d'invention <input type="checkbox"/> certificat d'utilité n° Établissement du rapport de recherche <input type="checkbox"/> différé <input checked="" type="checkbox"/> immédiat Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Titre de l'invention (200 caractères maximum)  <b>Dispositif de chauffage et de refroidissement intégré dans un réacteur de traitement thermique d'un substrat.</b>	
<b>3</b> DEMANDEUR (S)      n° SIREN <b>4 0 1 0 0 0 2 1</b> code APE-NAF Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination  <b>Joint Industrial Processors for Electronics</b>  Nationalité (s) <b>française</b> Adresse (s) complète (s)  <b>20 rue de la Croix Fleurie</b> <b>BP 11</b> <b>72430 Noyen sur Sarthe</b>  Pays  <b>FRANCE</b>	
<b>4</b> INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non      En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre <input type="checkbox"/> Si la réponse est non, fournir une désignation séparée	
<b>5</b> RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES <input type="checkbox"/> requise pour la 1ère fois <input type="checkbox"/> requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission	
<b>6</b> DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE pays d'origine      numéro      date de dépôt      nature de la demande	
<b>7</b> DIVISIONS      antérieures à la présente demande      n°      date      n°      date	
<b>8</b> SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (nom et qualité du signataire)  <b>G. HECKE 95-1201</b>  SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION      SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI	

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

DIVISION ADMINISTRATIVE DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 Paris Cédex 08

Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

9904680

TITRE DE L'INVENTION :

**Dispositif de chauffage et de refroidissement intégré dans  
un réacteur de traitement thermique d'un substrat.  
(PA 1319FR)**

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

**HECKE Gérard**

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

DUCRET Pierre  
452, rue des Sources  
Cidex 112  
38920 Crolles  
France

GUILLON Hervé  
452, rue des Sources  
Cidex 112  
38920 Crolles  
France

**INPI GRENOBLE 1 2 AVR. 1999**

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

**Le 12/04/1999**

  
**HECKE G'ard**  
**95-1201**

5

**Dispositif de chauffage et de refroidissement intégré dans un réacteur de traitement thermique d'un substrat.**

10

15

### **Domaine technique de l'invention**

20

L'invention est relative à un dispositif de chauffage et de refroidissement agencé dans un réacteur de traitement thermique d'un substrat, comprenant des premiers moyens pour chauffer le substrat jusqu'à une première température, et des deuxièmes moyens pour refroidir le substrat jusqu'à une deuxième température, laquelle est inférieure à ladite première température, le substrat étant positionné sur la face supérieure d'une plaque en métal réfractaire à l'intérieur de la chambre de réaction du réacteur.

25

### **Etat de la technique**

30

Lors de la mise en œuvre des procédés de traitements thermiques dans les réacteurs des fours, il est primordial d'obtenir une uniformité de la température du substrat à traiter.

35

On a constaté que des écarts de température de quelques degrés peuvent influencer sur la qualité et les propriétés du matériau traité ou déposé lors du traitement thermique. Les dispositifs de chauffage et de refroidissement utilisés dans les fours connus ne permettent pas d'obtenir une homogénéité

- 5 parfaite de la température au niveau des substrats lors des opérations de chauffage et de refroidissement.

### **Objet de l'invention**

- 10 Un premier objet de l'invention consiste à réaliser un dispositif de chauffage et de refroidissement perfectionné permettant d'obtenir une homogénéité optimum de la température au niveau du substrat.

- 15 Un deuxième objet de l'invention concerne également un four de traitement thermique équipé d'un dispositif de chauffage et de refroidissement permettant de chauffer et de refroidir rapidement un substrat sans manipulation de ce dernier.

- 20 Le dispositif de chauffage et de refroidissement selon l'invention est caractérisé en ce que :

- les premiers moyens comportent une résistance électrique de chauffage intégrée dans les encoches de la plaque avec interposition d'un revêtement interne de bonne conductivité thermique,
- les deuxièmes moyens sont formés par une boîte de refroidissement située en regard de la plaque à l'opposé de ladite face supérieure de support de substrat et déplaçable entre une première position écartée par un intervalle de la surface inférieure de la plaque lors de la phase d'échauffement d'alimentation de la résistance, et une deuxième position rapprochée de venue en contact avec ladite surface inférieure lors du refroidissement de la plaque.

- 35 Selon un mode de réalisation préférentiel, la boîte de refroidissement est formée par un corps métallique ayant une bonne conductivité thermique, et équipé d'une série de conduits pour la circulation d'un fluide caloporteur. La boîte de refroidissement est dotée d'une feuille superficielle en matériau compressible bon conducteur thermique pour obtenir un contact thermique homogène avec la face inférieure de la plaque.

5

Selon une caractéristique de l'invention, les encoches de la plaque sont séparées l'une de l'autre par des entretoises intermédiaires servant de moyens de transfert calorifique lorsque la boîte de refroidissement se trouve dans la deuxième position rapprochée.

10

Préférentiellement, la résistance est noyée à l'intérieur des encoches au moyen d'une masse de ciment minéral destinée à isoler électriquement la résistance du revêtement interne conducteur, l'ensemble monobloc formant une surface de contact thermique sans discontinuité. Le ciment minéral est à base d'alumine, ayant un point de fusion élevé. La résistance peut être blindée au moyen d'une gaine isolante, et est dans ce cas noyée directement dans le métal coulé du revêtement interne.

15

20

Il est possible d'adjoindre à la plaque des moyens de chauffage additionnels disposés en regard du substrat à l'opposé de la boîte de refroidissement pour assurer un deuxième chauffage par rayonnement. Les moyens de chauffage peuvent être constitués par une résistance électrique, ou des lampes à rayonnement électromagnétique.

25

Pour certains types de substrats ayant notamment une certaine épaisseur, et une faible conductivité thermique, il est possible de faire usage de deux plaques symétriques encadrant les deux faces opposées du substrat.

30

### **Description sommaire des dessins**

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif, et représenté aux dessins annexés, dans lesquels:

35

- 5        - la figure 1 et une vue schématique en coupe d'une plaque chauffante et refroidissante selon l'invention, la boîte de refroidissement étant représentée dans la première position écartée correspondant à la phase de chauffage du substrat ;
- 10       - la figure 2 est une vue identique de la figure 1, la boîte de refroidissement se trouvant dans la deuxième position rapprochée correspondant à la phase de refroidissement du substrat ;
- la figure 3 montre une chambre de réaction d'un four équipé du dispositif de chauffage et de refroidissement selon la figure 1 ;
- la figure 4 est une variante de réalisation du dispositif de la figure.

15

#### **Description d'un mode de réalisation préférentiel**

20       En référence aux figures 1 et 2, un dispositif de chauffage et de refroidissement, désigné pour le repère général 10, comporte une plaque 12 en acier inoxydable réfractaire ayant une surface supérieure 13 plane, sur laquelle est positionné un substrat 14, notamment en matériau semi-conducteur. A l'intérieur de la plaque 12 se trouve un moyen de chauffage formé par une résistance électrique 16, laquelle est logée dans une série

25       d'encoches 18, séparées les unes des autres par des entretoises 20 intermédiaires.

30       Un revêtement 22 métallique ayant une bonne conductivité thermique, recouvre la surface interne des encoches 18 pour optimiser le transfert calorifique de la résistance 16 vers le plaque 12. L'obtention de ce revêtement 22 métallique s'opère à titre d'exemple après une opération de coulée d'une masse d'aluminium dans la partie creuse de la plaque 12, suivie après solidification d'une opération d'usinage de l'aluminium pour la



5 formation des encoches 18 de logement de la résistance électrique 16. L'aluminium peut bien entendu être remplacé par tout autre alliage adéquat.

10 La résistance 16 est ensuite noyée à l'intérieur des encoches 18 au moyen d'un ciment 24 minéral à conductivité thermique élevée, destiné à assurer l'isolement électrique de la résistance 16 par rapport au revêtement 22 métallique. Le ciment 24 renferme à titre d'exemple de l'alumine  $Al_2O_3$ , de la magnésie  $MgO$ , ou tout autre agent minéral à haut point de fusion, notamment supérieur à 600°C.

15 Un tel agencement permet d'obtenir une montée rapide en température lors de l'alimentation de la résistance 16.

20 Pour atteindre une densité de puissance élevée par unité de surface, on fait usage d'une résistance 16 non gainée, et exclusivement isolée par le ciment 24 minéral. Pour des densités de puissance plus faibles, il est possible d'utiliser une résistance blindée au moyen d'une gaine isolante, et de la noyer directement dans le métal coulé d'aluminium sans avoir recours au ciment.

25 Une boîte de refroidissement 26 mobile est agencée en regard de la plaque 12 à l'opposé de la surface supérieure 13. La boîte 26 est réalisée en un métal à bonne conductivité thermique, par exemple en aluminium ou en cuivre, et renferme une série de conduits 28 pour la circulation d'un fluide caloporteur.

30 Pour obtenir un refroidissement rapide du substrat 14 après ou avant une phase de chauffage, il convient d'amener la boîte de refroidissement 26 en contact avec les entretoises 20 métalliques à la partie inférieure de la plaque 12.

5

La boîte de refroidissement 26 sert alors de radiateur destiné à extraire les calories et à refroidir la plaque 12 par conduction à travers les entretoises 20.

10

Une feuille 30 de faible épaisseur et en matériau compressible et bon conducteur thermique, est superposée à la boîte de refroidissement 26 pour obtenir un contact thermique homogène avec la face inférieure de la plaque 12 de chauffage.

15

L'échange calorifique entre la plaque 12 et la boîte de refroidissement 26 est optimum grâce au contact thermique sans discontinuité entre d'une part les entretoises 20, la masse de ciment 24 et le revêtement 22, et d'autre part la feuille 30 et le corps de la boîte 26.

20

La surface de chauffage est illustrée à la figure 1, au cours de laquelle la résistance 16 produit un échauffement par effet Joule de la plaque 12. Le substrat 14 en appui sur la face supérieure 13 de la plaque 12 et ainsi chauffée pendant un temps prédéterminé en fonction du traitement thermique souhaité. La boîte de refroidissement 26 reste séparée de la plaque 12 par un intervalle 32 pendant toute la phase de chauffage. La température maximale est de l'ordre de 700°C, avec une vitesse d'échauffement de 200°C par minute.

25

30

Sur la figure 2, le refroidissement rapide du substrat 14 s'effectue après la mise hors service de la résistance 16, et la venue en engagement de la boîte de refroidissement 26 contre la face inférieure de la plaque 12. Le fluide caloporteur circulant dans les conduits peut être de l'eau ou tout autre liquide. La vitesse de refroidissement est de l'ordre de 100°C par minute.

5 L'ensemble du dispositif 10 permet de chauffer puis de refroidir rapidement le substrat 14 sans manipulation de ce dernier. L'homogénéité de température au niveau du substrat 14 constitue d'autre part un paramètre important pour la qualité et les propriétés du matériau traité ou déposé, aussi bien pendant le chauffage que pendant le refroidissement.

10

Sur la figure 3, le dispositif de chauffage et de refroidissement 10 est inclus dans une chambre de réaction 34 d'un four de traitement 36. Le liquide dans les conduits de la boîte de refroidissement 26 circule à l'intérieur du four 36 dans une canalisation 38 en liaison avec une pompe 40 et éventuellement un échangeur de chaleur 42. Selon une variante, le fluide caloporteur peut également circuler en circuit ouvert sans échangeur de chaleur.

15

La plaque 12 s'étend horizontalement sur une embase 44 fixe qui délimite la partie inférieure de la chambre de réaction 34. L'embase 44 comporte de part et d'autre du dispositif 10 un orifice d'évacuation 46 relié à des moyens de mise sous vide, et un orifice d'admission 48 destiné à introduire un gaz à l'intérieur de la chambre de réaction 34.

20

La paroi 50 de la chambre de réaction 34 est équipée à la partie supérieure d'un hublot 52, lequel est disposé en regard du substrat 14, tout en étant surmonté d'un réflecteur 54 de manière à confiner un compartiment 56 auxiliaire. Des moyens de chauffage 58 additionnels sont logés à l'intérieur du compartiment 56, de manière à assurer un deuxième chauffage par rayonnement du substrat 14. Les moyens de chauffage 58 peuvent être constituées par une résistance électrique, ou des lampes à rayonnement électromagnétique.

25

30

En référence à la figure 4, le substrat 14 est intercalé entre deux dispositifs de chauffage et de refroidissement 10, 10a de structures identiques à celui à la

- 5 figure 1. Un tel agencement convient particulièrement pour des substrats épais ou ayant une faible conductivité thermique, et nécessitant un refroidissement et un chauffage rapide.

- 10 Ce système de double plaque symétrique peut également être intégré dans une chambre de réaction d'un four de traitement thermique.

Il est clair que le substrat 14 à traiter peut être un support quelconque.

5

## Revendications

10 1. Dispositif de chauffage et de refroidissement agencé dans un réacteur de traitement thermique d'un substrat (14) , comprenant des premiers moyens pour chauffer le substrat (14) jusqu'à une première température, et des deuxièmes moyens pour refroidir le substrat (14) jusqu'à une deuxième température, laquelle est inférieure à ladite première température, le substrat (14) étant positionné sur la face supérieure (13) d'une plaque (12) en métal réfractaire à l'intérieur de la chambre de réaction (34) du réacteur,

15

caractérisé en ce que ,

- les premiers moyens comportent une résistance électrique (16) de chauffage intégrée dans les encoches (18) de la plaque (12) avec interposition d'un revêtement (22) interne de bonne conductivité thermique,

20 - les deuxièmes moyens sont formés par une boîte de refroidissement (26) située en regard de la plaque (12) à l'opposé de ladite face supérieure (13) de support de substrat (14) et déplaçable entre une première position écartée par un intervalle (32) de la surface inférieure de la plaque (12) lors de la phase d'échauffement d'alimentation de la résistance (16), et une deuxième

25 position rapprochée de venue en contact avec ladite surface inférieure lors du refroidissement de la plaque (12).

30 2. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la boîte de refroidissement (26) est formée par un corps métallique ayant une bonne conductivité thermique, et équipé d'une série de conduits (28) pour la circulation d'un fluide caloporteur.

35 3. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 2, caractérisé en ce que la boîte de refroidissement (26) est dotée d'une feuille (30) superficielle en matériau compressible bon conducteur thermique pour

- 5 obtenir un contact thermique homogène avec la face inférieure de la plaque (12) .
- 10 4. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que les encoches (18) de la plaque (12) sont séparées l'une de l'autre par des entretoises (20) intermédiaires servant de moyens de transfert calorifique lorsque la boîte de refroidissement (26) se trouve dans la deuxième position rapprochée.
- 15 5. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la résistance (16) est noyée à l'intérieur des encoches (18) au moyen d'une masse de ciment (24) minéral, destinée à isoler électriquement la résistance (16) du revêtement (22) interne conducteur, l'ensemble monobloc formant une surface de contact thermique sans discontinuité.
- 20 6. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 5, caractérisé en ce que le ciment (24) minéral est à base d'alumine, ayant un point de fusion élevé.
- 25 7. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la résistance (16) est blindée au moyen d'une gaine isolante, et est noyée directement dans le métal coulé du revêtement (22) interne.
- 30 8. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de chauffage (58) additionnels disposés en regard du substrat (14) à l'opposé de la boîte de refroidissement (26) pour assurer un deuxième chauffage par rayonnement.
- 35 9. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de chauffage (58) peuvent être constitués

5 par une résistance électrique, ou des lampes à rayonnement électromagnétique.

10. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat (14) est intercalé entre deux plaques (12) disposées symétriquement dans la chambre de réaction (34) par rapport au plan médian passant par le substrat (14).

11. Four de traitement thermique ayant une chambre de réaction dans laquelle est positionné le substrat, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de chauffage et de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

20

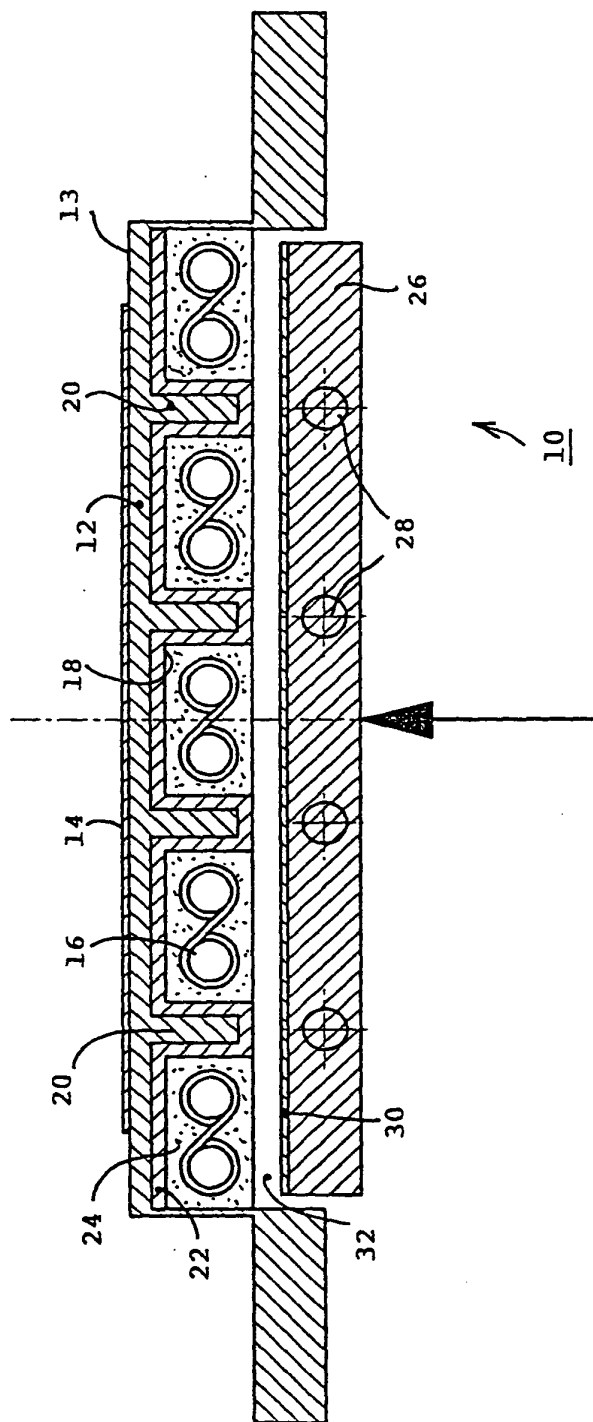


FIG 1



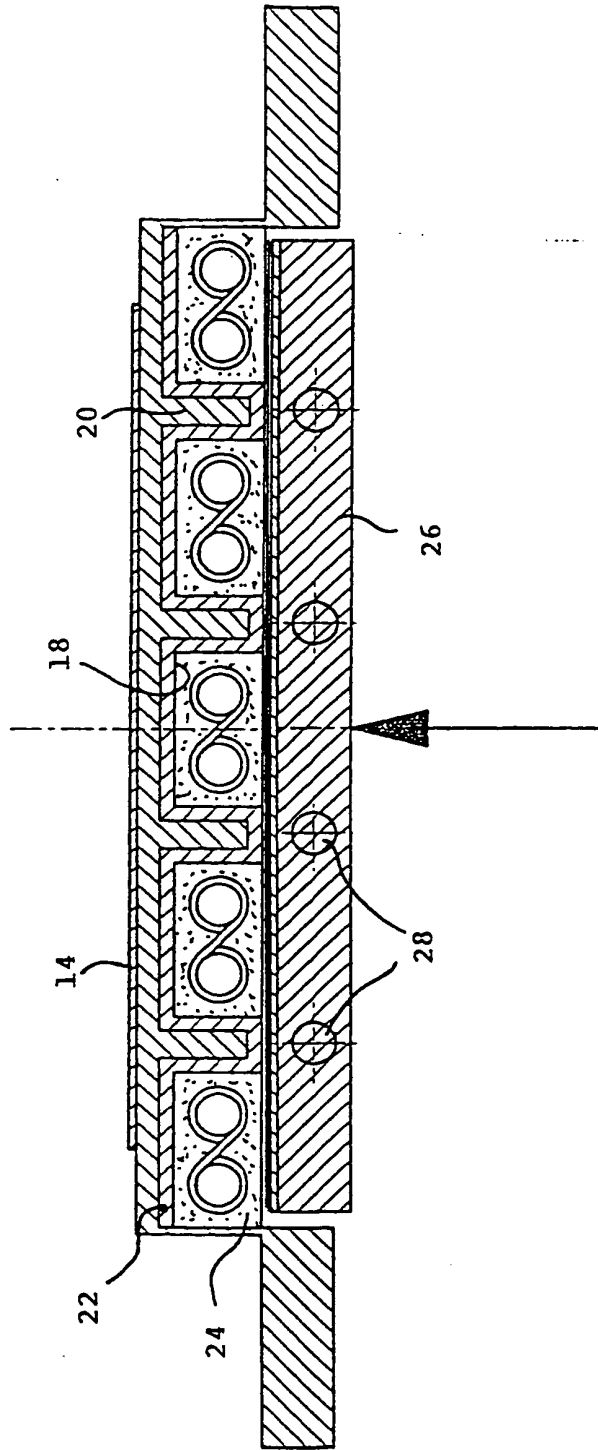


FIG 2

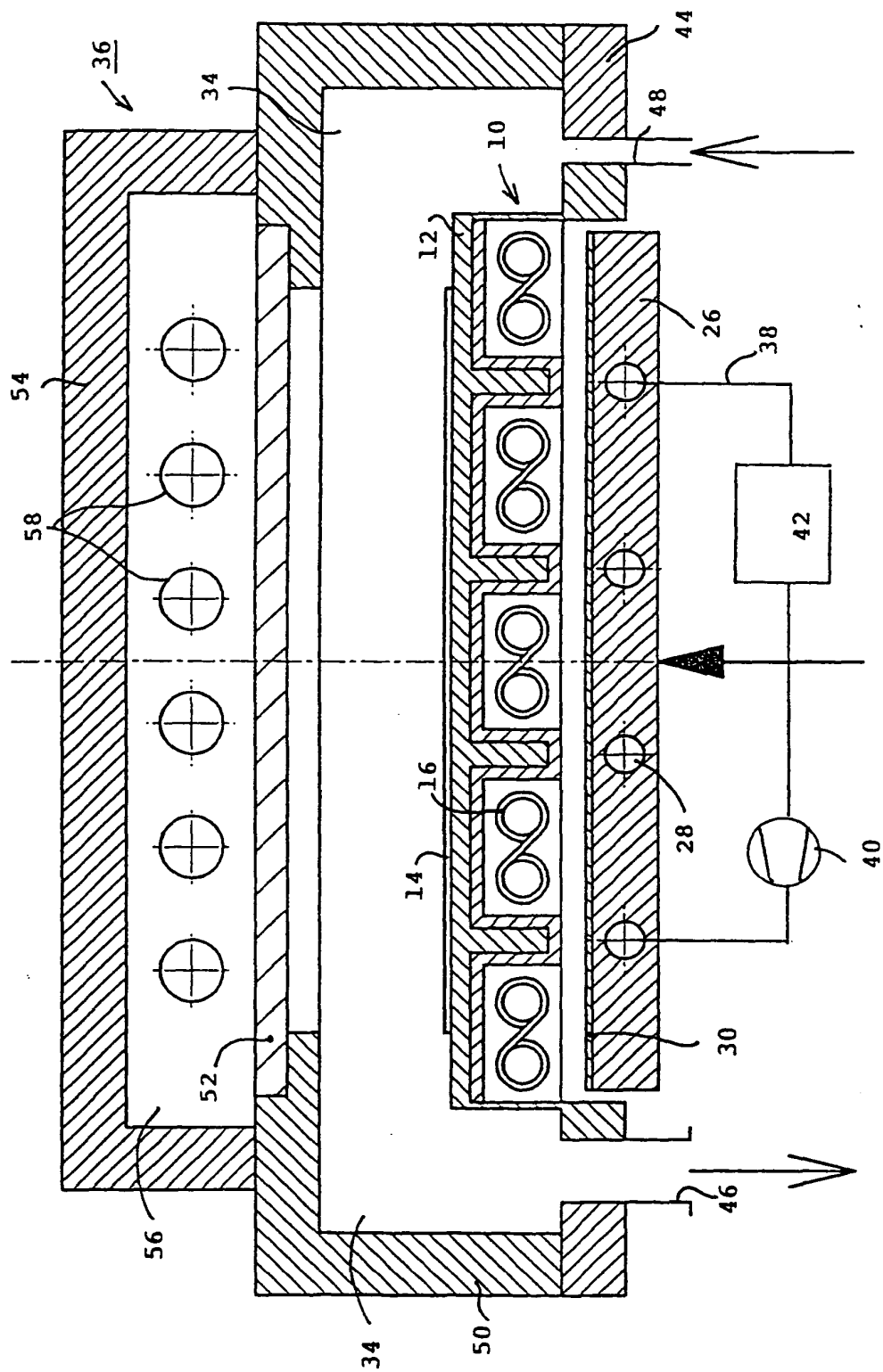


FIG 3

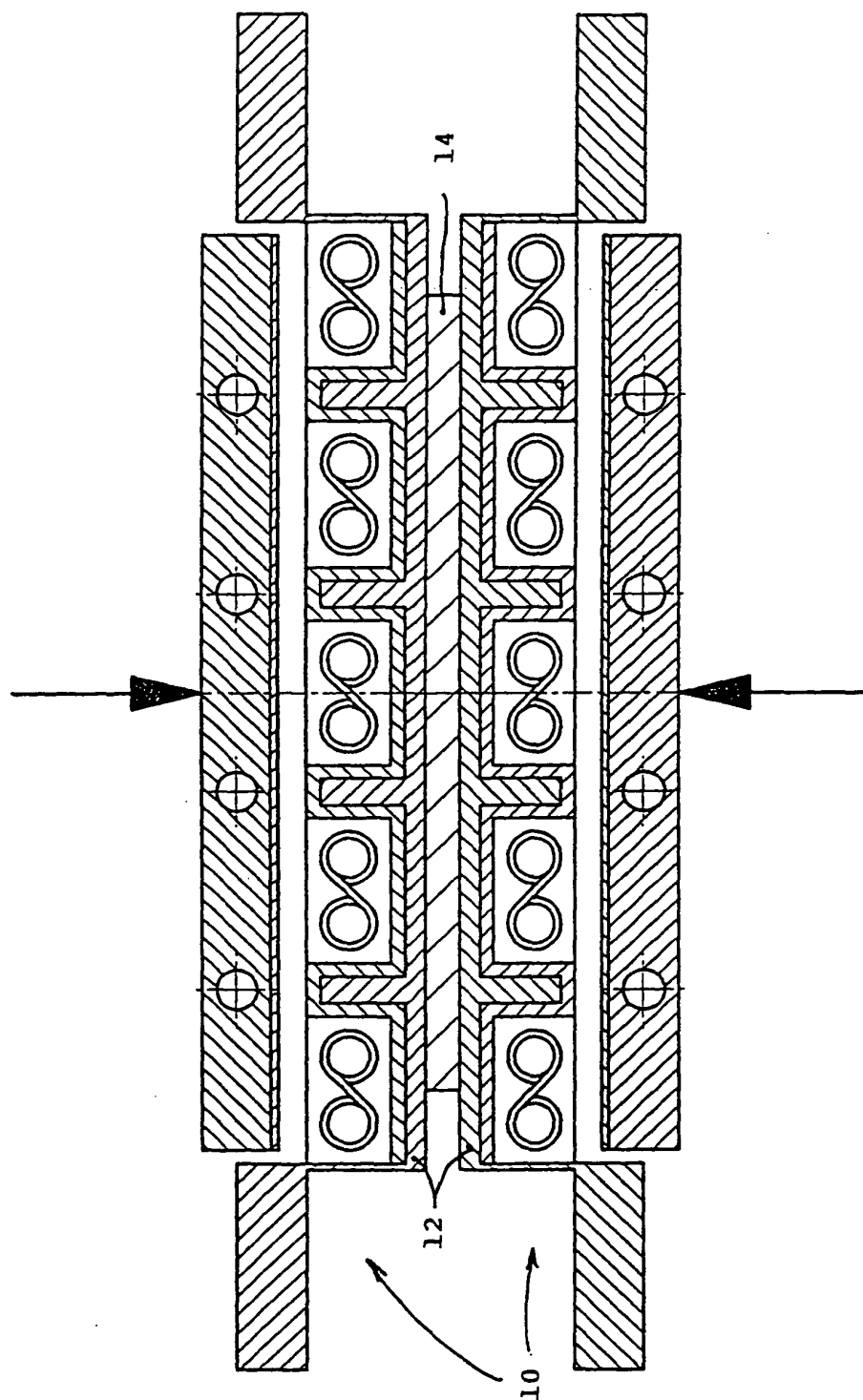


FIG 4



1  
2  
3  
4

5  
6  
7  
8

9